

＜第1シリーズ テーマ：総論（開催日 2021年5月13日） 質疑と回答＞

- ・ オンライン説明会においてチャット欄にご記入いただいたご質問やご意見（当日の未回答も含む）および説明会後のアンケートでいただいた「チャットで書き込めなかったご質問やご意見」への回答・見解を掲載します。
- ・ いただいたご質問やご意見の原文はすべてそのまま保存しておりますが、掲載するにあたり、ご質問やご意見がより明確にお伝えできるよう、NUMOによる理解に基づいて表現を一部変更しています。ご質問やご意見の趣旨が変わらないよう細心の注意を払ってはおりますが、万一ご趣旨に沿っていない場合は事務局までご連絡ください（gijutsubu@numo.or.jp）。ご趣旨を確認させていただいたうえで必要に応じた修正を行い、再掲します。
- ・ 掲載した回答・見解は、分かりやすさなどの観点から、当日の口頭での回答に参考情報なども加えたものとしています。また、NUMOによる理解に基づき関連するご質問・ご意見を項目ごとにまとめる編集をしております。
- ・ オンライン説明会の運営などに関するご質問やご意見は、第2シリーズと今後NUMOが運営する様々な説明会の改善のために活用させていただきます。
- ・ ご質問やご意見をいただいた方のご所属とお名前は掲載しません。
- ・ 回答・見解へのご意見やお問合せは事務局までご連絡ください（gijutsubu@numo.or.jp）。

[修正履歴はこちら](#)

目次	ページ	質問 No.
包括的技術報告書の意義・目的	2	No.1
包括的技術報告書と科学的特性マップの関係	3	No.2-3
包括的技術報告書・セーフティケースの改訂・更新	5	No.4-5
包括的技術報告書の外部レビュー	6	No.6-8
包括的技術報告書・セーフティケースの理解活動(安心感の醸成)	7	No.9-11
地質環境	9	No.12-18
処分場設計	13	No.19-21
長期安全評価	16	No.22-23
その他	17	No.24-25

包括的技術報告書の意義・目的

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
1	<p>#1 本報告書の位置づけですが、このセーフティケースレポートは、第2次取りまとめとは異なり、国や原子力委員会から要求されたものではないと思いますが、今後文献調査が終わればまた作成するのでしょうか。それとも定期的に作成されるものですか。</p>	<p>包括的技術報告書は、国や原子力委員会等から作成を求められたものではなく、NUMO がどのようにして安全な地層処分を実現しようとしているかを社会に説明する責務があると考え、サイトを特定する前段階のセーフティケースとして NUMO が自主的に作成したものです。次のセーフティケースの作成時期については、文献調査の終了後に作成するか、定期的に作成するかも含めて、現段階では決めておりません。</p>

[▲TOP へ戻る](#)

包括的技術報告書と科学的特性マップの関係

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
2	#1 エネ庁の科学的特性マップと包括的技術報告書との関係を説明してください。	<p>科学的特性マップは、経済産業省資源エネルギー庁が2017年に公表したもので、将来的にサイト調査などを行った場合に、安全な地層処分が成立すると確認できる可能性の程度を全国一律のデータに基づき全国地図の形に示したものです。</p> <p>包括的技術報告書は、好ましい特性を有することを確認する方法を含めた地質環境の調査・評価、サイトの特性に応じた処分場の設計、安全評価などをNUMOがどのように実施するのかについての技術的な検討を取りまとめたものです。</p>
3	#1 エネ庁の特性マップでは、好ましくないのは地温勾配が約15°C/100m以上、と記載されています。しかし2014年12月8日の地層処分技術ワーキンググループ会合資料3の7ページには、回避の対象となる範囲を地温勾配が10°C/100mを超える高温異常域と記載しています。NUMOとしては、どう考えていますか。 文献調査への応募をNUMOは求めています、特性マップが利用されています。特性マップの中身については、NUMOとしてはその内容について認めているということでしょうか。その具体例として地温勾配について質問しました。	<p>科学的特性マップ作成の要件・基準(2017年4月)(※1)について議論をされた地層処分技術ワーキンググループでは、議論の途中段階(2014年12月)(※2)において、好ましくない基準の案として地温勾配10°C/100m以上が提案されていましたが、最終的には15°C/100m以上として設定されました(※1)。具体的には、以下のような議論がなされたと認識しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価―地質環境特性および地質環境の長期安定性について―」(2014年5月)(※3)では、火山・火成活動の影響としてマグマの貫入・噴出と地熱活動を取り上げ、これらの影響を受ける可能性が高い範囲として、マグマの貫入・噴出については第四紀火山の中心から半径15kmの範囲、地熱活動については地温勾配10°C/100mを超える高温異常域(第2次取りまとめで用いられた用語)やpHが4程度の酸性地下水が存在する範囲を想定。 地温勾配10°C/100mは第四紀火山の分布と整合的なこと、pH4程度の領域は第四紀火山中心から概ね15kmの範囲に分布していることから、地熱活動の影響も含めた火山・火成活動の影響を回避する考え方として、火山中心から15km程度の範囲を原則として文献調査の対象地域から除外することが提案された。 科学的特性マップの基準と根拠となった「地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果(地層処分技術WGとりまとめ)」(2017年)(※1)では、上記2014年報告書において「火山・火成活動」にまとめていたマグマの貫入・噴出と地熱活動を分けて取り扱い、それぞれの基準を検討することになった。 その際、地熱活動の影響としては、緩衝材の温度が100°Cを超えないようにすることを要件として、地温勾配が15°C/100mを超える範囲を好ましくな

包括的技術報告書と科学的特性マップの関係

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>い範囲と設定された(緩衝材 100°C以下とするためには、現時点で想定される地下施設の大きさや廃棄体の発熱等を考慮すると地温 60°C以下が必要であり、そのためには地上の気温 15°Cとすれば 300m の深度で地温勾配 15°C/100m であることが必要)。</p> <p>以上のように、地層処分技術 WG では、地熱活動の影響に対する考え方として、工学的な対応によって緩衝材を 100°C以下にできるようにするための基準として、15°C/100m と設定されたと理解しています。</p> <p>これはあくまで、科学的特性マップにおいて全国一律の指標で好ましくない範囲を設定するための考え方であって、ある地点で地温勾配が 15°C/100m 未満であったとしても、処分場が成立するかどうかはその地点の地質環境特性(岩盤の熱伝導率など)も踏まえて、処分場の設計と安全評価を行い、検討していくこととなります。そのための方法論は、包括的技術報告書において取りまとめております。</p> <p>科学的特性マップは、多くの専門家の議論によって取りまとめられたものであり、NUMO として、その技術的な内容に疑義は持っておりません。</p> <p>文献調査の結果を判断する際は、科学的特性マップにおける要件・基準の考え方も参考に、判断していきます。</p> <p>※1) 地層処分技術 WG(2017):「地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果(地層処分技術WGとりまとめ)」</p> <p>※2) 地層処分技術 WG 第9回会合資料3(2014年12月)</p> <p>※3) 地層処分技術WG(2014):「最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価ー地質環境特性および地質環境の長期安定性についてー」</p>

[▲TOPへ戻る](#)

包括的技術報告書・セーフティケースの改訂・更新

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
4	<p>#1 包括的技術報告書については改訂が行われていますが、それを支える付属書の見直しは適宜行われるのでしょうか。また、見直し後は直ちに公開されるのでしょうか。</p>	<p>包括的技術報告書本編の改訂に合わせて、付属書についても、現時点における最新知見に基づく内容として公表しております。今後も、新たな科学技術的知見の蓄積や技術開発の進展などを踏まえ、本編、付属書とも適宜、必要に応じて修正を行っていく計画です。</p> <p>見直しの時期や頻度、改訂する範囲などについては現時点では未定ですが、サイトを特定しないセーフティケースとして、包括的技術報告書の位置づけや構造を、社会制度の変化や科学技術の進歩など前提条件を見直しながら、本編や付属書の部分的な修正・拡充、あるいは新規の技術報告書 (NUMO-TR) といった修正の形態も含めて検討して対応していくことを考えています。いずれにしても、本編・付属書について改訂を行った場合は、その都度、ホームページで改訂した箇所をその理由とともに公表し、お知らせしていきます。</p>
5	<p>#2 報告書の根拠を示す付属書が別途整備されており、このような取り組みはセーフティケースとして報告書を提示する上で重要なことと思われます。今後はステークホルダーからの信頼を一層醸成する上で、過去にとらわれず、知見の拡充、技術の進捗に応じて報告書や付属書が更新されていくことを期待しております。</p>	<p>No.4 のご意見への回答でも述べましたように、科学的知見の拡充や技術開発の進捗に応じて、包括的技術報告書の本編や付属書を適宜更新していきます。</p>

[▲TOPへ戻る](#)

包括的技術報告書の外部レビュー

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
6	<p>#1 今後海外のレビューを受けるとのことですが、レビューするためには要求事項(レベル)あるいは基準を満足しているかどうかが必要となりますが、今回のレビューはどのような指標を考えてられていますか。</p>	<p>経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)には、サイトを特定しない段階のセーフティケースとして、技術的な信頼性が確保されているかという観点でのレビューを依頼する予定です。OECD/NEA は、地層処分のセーフティケースに対するピアレビューの指針を整理しており(※)、これを参考にしつつ、包括的技術報告書の目的や位置づけ、前提条件を考慮したうえで、国際的な技術動向を踏まえたレビューが実施されるものと思われます。レビューに対するNUMO からの具体的な要求事項などはこれから OECD/NEA に提示していく予定です。</p> <p>※OECD/NEA (2011) : International Peer Reviews in the Field of Radioactive Waste, Questionnaire on principles and good practice for safety cases, Radioactive Waste Management Committee.</p>
7	<p>#1 包括的技術報告書のレビューは、日本原子力学会だけですか。日本地質学会へのレビューは求めないのですか。</p>	<p>包括的技術報告書は様々な学術分野の知識を、安全な地層処分の技術的実現性という観点から統合して取りまとめたものであるため、総合科学として原子力に取り組んでいる一般社団法人日本原子力学会にレビューを委託しましたが、学会によって組織されたレビュー委員会は、関連する専門分野の偏りが生じないよう、地質、土木、放射線工学など、さまざまな分野の専門家 14 人で構成されています。それぞれのレビュー委員のご専門の立場で、全体を俯瞰していただきながらレビューをしていただいたと考えていますので、現在の包括的技術報告書について、今後、あらためて国内の他学会にレビューを依頼することは考えておりません。</p> <p>今後、セーフティケースの信頼性をより高めていくなかでは、セーフティケース全体を視野に入れつつ、構成する技術的要素について、それぞれの関連学会に個別にレビューをお願いするといったことも検討していきたいと考えています。</p>
8	<p>#1 品質保証において、外部専門家による確認プロセスの経緯は記録として残されていますか。</p>	<p>外部の専門家による確認プロセスやその結果は、品質保証のエビデンスの一つとして、機構内部で記録を残しています。</p> <p>第7章の付属書 7-6 では、専門家による確認プロセスの概要を取りまとめていますので、ご参照ください。</p>

[▲TOPへ戻る](#)

包括的技術報告書・セーフティケースの理解活動(安心感の醸成)

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
9	<p>#1 セーフティケースは「事業者が社会に対して説明する文書」ということですが、具体的に海外のサイトスペシフィックなセーフティケースについて、海外ではどのように社会に技術的な内容を説明されているのでしょうか。セーフティケースや包括的技術報告書は、かなり専門的かつ複雑な内容かと思ひ、「社会」のターゲット、説明の How の部分について気になった次第です。</p>	<p>難解なセーフティケースの内容を社会に伝えることについては、諸外国も試行錯誤を続けている状況です。</p> <p>事業者は、地層処分の安全性について社会に説明していく責務があり、その具体的な対象者としては、地域住民、国民、規制機関、政策決定者、専門家など、地層処分に関係する方々(ステークホルダー)になると考えています。セーフティケースは、安全性に関する技術的根拠を詳細に示していますが、広範な科学技術分野の専門性の高い内容を多く含むため、これをすべてのステークホルダーを対象として詳細にご説明することは現実的に困難であり、直接的な対象者は主として規制機関や技術的な専門家になると考えられます。他のステークホルダーに対しては、セーフティケースに記載している技術的な内容を土台として、それぞれの関心事項に応じて、平易な表現を用いた別の媒体(FAQ、パンフレット、DVD等)を用いてご説明しています。</p> <p>諸外国においても、サイト選定が進んでいる一部の国では、地域の方々が専門家を招き、一緒にセーフティケースの内容を勉強されているという場合もあるようですが、多くの場合、セーフティケースそのものを説明するというより、「自分の住む地域の地下水は汚染されないのか」、「施設でもし火災が生じたら我々に放射能の影響は及ばないのか」といった地域の方の関心事の一つ一つ、多様な媒体を用いて丁寧にお答えしていく方法がとられていると理解しています。</p> <p>セーフティケースの内容を幅広いステークホルダーに伝えるためにはどうすればよいか、OECD/NEA といった国際機関においても、その方法論などについて議論がなされています。このような国際機関の取り組みや諸外国の事例も参考にしつつ、引き続き、セーフティケースの内容を広く社会に伝えていく方法について幅広いステークホルダーの方々との対話を進めながら検討を行っていきます。</p>
10	<p>#1 一般に最も関心のあるのは、数十万年先ではなく閉鎖前のセーフティケースだと思われまふ。この場合、わが国では多くの自然災害があり、特に沿岸地域での影響は顕著です。計算による安全性より安心感を得るためのセーフティケースをどのように考えられていますか。安全性は計算や実証試験等で示すことはできますが、安心感は計算でなく、社会制度的な対応が必要ではないかの意味です。セーフティケースの中には科学・技術的要素だけでなく、社会制度的な要素が不可欠と考えられます。</p>	<p>セーフティケースに求められるものは、処分場の安全性を説明する技術的根拠を明確に示すことであり、その説明の信頼性が高く、丁寧で明快であるほど安心感の醸成に寄与するものと考えられます。ご指摘のように、一般の方にとっては建設・操業時の安全性の関心が高いとも考えられるため、サイト選定から建設・操業・閉鎖までに至る安全確保策や、発生可能性が非常に低い事象に対しても影響評価を行っているといった説明がセーフティケースに必要と考えられます。しかしながら、セーフティケースが専門的で難解な内容を多く含むことを考えると、非専門家を含む幅広いステークホルダーに安心感を提供するために</p>

包括的技術報告書・セーフティケースの理解活動(安心感の醸成)

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>は、セーフティケースにおいて技術的な説明を尽くすだけではなく、別の取り組みも必要と考えています。</p> <p>地層処分事業について一般の方に「安心感」を持っていただくには、例えば、事業者は情報公開に積極的であるといった、技術的な観点以外においても事業者が信頼し得る組織であると感じていただくことが必要と認識しています。また、ご指摘の社会制度に係る観点では、事業の可逆性や廃棄物の回収可能性が担保されているといったことも安心感の醸成に寄与すると考えられます。セーフティケースは、法律などに示された要件などの社会制度的な側面を考慮して、安全性を支える技術的な根拠を透明性をもって示すとともに、段階的なサイト選定や可逆性・回収可能性の確保といった事業を規定する制度、長期の事業を見据えた人材育成・知識管理・技術開発・技術コミュニケーションといった事業マネジメントの方針など、安全な処分場の構築に必要なさまざまな要素を明示することとしており、セーフティケースがこうした配慮のもとに作成されていることで「安心感の醸成」につながるものと考えています。</p> <p>セーフティケースにおいて技術的な信頼性を示したうえで、これを土台として、例えば個々のご心配事にお答えするよう平易な表現を用いた資料を別途整備するなど、対話における伝え方を工夫していくことが必要と考えています。</p>
11	<p>#2 OECD/NEA のセーフティケース構造は、安全評価の担当者が主になって作成していると思われます。そのため、エビデンスの部分(例えば、アナログ、安心感を醸成する事実)が欠如しているのではないのでしょうか。設計、計算、モデルでは安心感を醸成することは難しいし、裁判での説明性に欠けます。モニタリング、影響緩和方策など外部から目に見える方策でのアプローチが重要かと思われます。</p>	<p>経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)が提示しているセーフティケースの構造は、科学的な説明力の十分性を目的として検討されたものであり、安心感を醸成することと直接的な関係はありませんが、安全性を説明する根拠を明確に提示するよう配慮されています。適切で十分な安全性の説明が、安心感の醸成の基礎であり、上述のような構造を持ったセーフティケースを作成すること自体が安心感の醸成につながるものといえます。そのうえで、OECD/NEA などにおいても、これをどのようにさまざまなステークホルダーにお伝えするかは課題として取り組まれています。</p> <p>安全確保に対する技術的信頼性の構築に対しては、ご指摘のように操業中の処分場の状況をモニタリングしてその結果を公表することや、万一、放射性物質が漏えいするような異常事象が操業中に生じた際にも施設周辺に影響が及ばないよう影響緩和策を準備しておくことなどは重要な要素と考えております。包括的技術報告書においても、これらの基本的な考え方については示していますが、今後、より具体的な方法などについて、さらに検討していく予定です。</p>

地質環境

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
12	#1 岩種の分類の基準とした日本地質学会(2011)は、どんな文献ですか。ご教示ください。	以下の文献です。 「 日本地質学会(編)(2011):日本列島と地質環境の長期安定性, 地質リーフレット4, 地質環境の長期安定性研究委員会 」 なお、ご指摘を踏まえて、当日の説明資料の巻末に「引用文献のリスト」として追記したものを ホームページ にあらためて掲載させていただきました。
13	#1 「好ましい地質環境」の"好ましい"の具体化な説明を補足いただくとよいと思いました。好ましくない範囲を避けた上で、選ばれたサイトの特性に応じた工学的な人工バリアを選定して、これらの組み合わせによって安全を確保することが合理的だと思います。一方、本報告書はジェネリックなサイト条件を前提としたため、三種類の岩種に対して、共通の、ある程度ロバストな人工バリア仕様を設定して評価を行った、との理解をしていますが、間違いはないでしょうか。	「好ましい地質環境」とは、処分場の隔離・閉じ込め機能を確保するという観点から、地温が低い、地下水流動が緩慢、岩盤の力学強度が大きい、地下水が極端な pH ではないといった特性を有し、これらが長期間にわたって大きく変化せずに維持される地質環境を指します。具体的には、 第3章3.1節 で説明しています。 このように、好ましい地質環境は熱的・水理的・力学的・化学的な特性の総合的な組み合わせで決まります。例えば、割れ目等による空隙が連続した透水性の高い岩盤であっても、動水勾配が非常に小さい場所であれば放射性物質の移動はほとんどなく、処分場の閉じ込め機能が確保されます。こうした特徴は、地層処分にとって好ましい地質環境とはどういうものかをご理解いただくうえで重要ですので、地層処分の安全確保の基本的な考え方においても十分に説明するようにしたいと思います。 処分場の設計の考え方としては、隔離・閉じ込め機能の確保が困難な「好ましくない範囲」を避けてサイトを選定したうえで、サイトの地質環境特性に応じた最適な人工バリアを設計していくことが基本です。サイトを特定しない包括的技術報告書では、ご指摘の通り、好ましい地質環境特性の不確実性に対しても十分に安全機能を確保できるような、三つの岩種に共通的なロバストな人工バリアの設計を行っています(第4章4.2.1項 参照)。
14	#1 三種類の岩種を対象とされていますが、立地環境(沿岸平野、沿岸山地、沿岸海底下)によってセーフティケースが変わっていくかと思いますが、どのように考えていますか。	異なる立地環境を対象としたセーフティケースを作成する場合においても、包括的技術報告書に取りまとめた安全確保の考え方や技術基盤は基本的に変わらず、地質環境モデル、処分場設計および安全評価が対象とする立地環境の特徴を反映した結果に置き換わると考えられます。 包括的技術報告書は、内陸および沿岸部を含めた幅広い地質環境を念頭に、地質環境調査・評価、処分場設計、安全評価に係る一連の技術基盤を取りまとめています。また、内陸の地下深部を想定して地質環境モデルを構築し、これを対象にして処分場の設計および安全評価を実施しました。内陸以外の立地環境(例えば、沿岸海底下など)を対象とする場合についても、包括的技術

地質環境

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>報告書で取りまとめた多くの技術基盤が共通的に適用可能です。このため、内陸と異なる立地環境を対象としたセーフティケースを作成する場合は、包括的技術報告書の共通的に利用できる記載内容を活用しつつ、対象とする立地環境の特徴を反映した地質環境モデルを構築し、その特徴に対して考慮すべき事項を反映した設計の仕様と安全評価の結果が示されることになると考えられます。</p>
15	<p>#1 地質環境については、「第2次取りまとめ」を踏襲しているとの事でしたが、「第2次取りまとめ」の際に課題として挙げられた地質環境データセットのジオシンセシスについては、本報告書では確保されているのでしょうか。日本の地質環境に確実に存在すると言えるデータセットとなっているのでしょうか。</p>	<p>全国規模の最新の情報をもとに設計および安全評価に利用できる形式で情報を整理した地質環境モデルを構築したことは、ジオシンセシス(地質環境情報の統合化)の技術が整備されつつあることを示しています。また、構築した地質環境モデルは、日本の地質環境として存在し得る範囲のものとして設定できていると考えています。</p> <p>包括的技術報告書で用いた地質環境の情報や設定した地質環境モデルは、「第2次取りまとめ」をそのまま踏襲したわけではありません。「第2次取りまとめ」以降に、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)の瑞浪超深地層研究所(以下、「瑞浪」という)および幌延深地層研究センター(以下、「幌延」という)などで得られた知見を含めて、全国規模の地質環境の情報に基づき、わが国の地下深部に広く分布する三種類の岩種について、処分場設計・安全評価に活用できるよう、広域スケール、処分場スケール、パネルスケールといったスケールに応じた地質環境モデルを構築しました。こうして作成した地質環境モデルは、現段階で利用できる情報に基づく一般的なものですので、場所によって異なる多様な地質環境特性の三次元的な分布や、地表環境を含めた時間変遷などについてはおのずと制約があるものの、設計や安全評価において考慮すべき岩種の特徴はより現実に即してとらえることができていると考えております。例えば、三次元的な水理地質構造を考慮した地下施設レイアウトの検討や核種移行解析への反映など、岩種の特徴を反映して設計・安全評価を行い、地質環境の調査・評価との連携をより密接に示すことが可能となっており、ジオシンセシス(地質環境情報の統合化)に係る技術基盤が整備されつつあるということが出来ます。これは、「第2次取りまとめ」からの技術的進展の一つと考えています。</p> <p>また、包括的技術報告書で設定した地質環境モデルは、幌延・瑞浪で取得された情報を含めて実際の地下深部で得られている情報・データに基づいて作成しており、その際、地質学的な観点から一般的に認められる地質環境特性の</p>

地質環境

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>相互の関係性や整合性などに留意しながら設定しています。このことから、日本の地質環境として存在し得る範囲のものとして設定できていると考えています。</p> <p>ジオシンセシスや地質環境モデルの構築の考え方については、第3章 3.3節および付属書 3-13～3-33に記載していますので、ご参照ください。</p>
16	<p>#1 沿岸海底下と内陸部で地質環境の調査・評価技術が同等との説明がありましたが、ボーリングとかが実施しにくい、露頭観察ができない等、実際はかなり異なると思います。それでも同等に評価できる見直しはあるのでしょうか。</p>	<p>内陸部と沿岸海底下では、調査を行うにあたっての制約条件が異なりますが、それぞれの条件に対応した多様な地質調査・評価技術を組み合わせることで、地質環境の調査・評価に必要な情報は基本的には取得できると考えています。</p> <p>例えば、沿岸海底下のボーリング調査では海底まで足場を設置する必要があるといった制約はあるものの、石油開発事業などで豊富な実績があり、また、コントロールボーリングという任意の場所から周辺(海底下等を含む)にボーリング孔を曲げながら掘削して調査する技術も開発されています。露頭観察については、内陸部でも一般に川沿いなどの一部に限られ、沿岸海底下でも多くの場所が堆積物で覆われており岩盤が露出している箇所は一部という制約はあるものの、いずれにおいても調査は可能です。このように、条件によって手間やコストなどの観点で制約が大きくなるケースはありますが、沿岸海底下においても、海底地形・地質情報・活断層等の調査技術など、内陸部での調査技術と同等の調査技術があり、内陸部の調査・評価技術等を組み合わせることによって、沿岸海底下においても内陸部と同様に段階的な地質環境調査を実施することが可能と考えています。このことは、経済産業省に設置された「沿岸海底下等における地層処分技術的課題に関する研究会」(2016年)によっても示されています。</p> <p>包括的技術報告書では、第3章 3.2.3項に沿岸海底下の調査・評価技術の適用性について記述していますのでご参照ください。</p>
17	<p>#1 沿岸海底下の調査・評価技術の制約や課題については認識していて、必要な技術開発を進められているとの事でしたが、文献調査が開始されている現状を考慮すると、数年後に概要調査が開始される可能性があり、さらにその前に概要調査計画を立てなければなりません。間に合いますか。現状の技術でも十分に評価できるという説明が必要なものではありませんか。</p>	<p>沿岸海底下の調査・評価については、現状の技術でも概要調査に対応できると考えています。</p> <p>現在進めている沿岸海底下の調査・評価技術に係る技術開発は、現状において沿岸海底下の調査・評価を実施するための技術が揃っていないことが実施の理由ではなく、さらなる技術的信頼性の向上を目的として、技術の高度化やデータ等の拡充に取り組んでいるものです。例えば、概要調査計画の策定に反映できるようなより信頼性の高い技術について、資源エネルギー庁の事業(沿</p>

地質環境

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>岸部処分システム評価確証技術開発)において進められている成果が 2022 年度にも取りまとめられる見込みです。</p> <p>実際に沿岸海底下の調査・評価を行う段階になった場合は、その時点で利用可能な調査技術による制約などに基づく、取得されたデータや情報の不確実性を考慮して、処分場の設計や安全評価を行い、処分場の安全性を確保していきます。</p>
18	<p>#2 北欧・西欧等の地盤はほぼ硬質の一枚岩で構成されていると聞いています。日本列島は、比較的脆弱な地盤で占められ、原子力関連施設の設置には安全性確保の観点から不利なのだと聞いています。地層処分技術の安全評価においては、上述の懸念を織込み済みと考えて良いのでしょうか。</p>	<p>わが国の地下深部には硬質な岩盤が広がっており、北欧・西欧等に比べて特に不利というわけではありません。包括的技術報告書では、岩盤の強度といった力学的な特性のみならず、熱的、水理的、化学的な特性や、褶曲や断層といった地質の構造など、日本の地下深部における岩盤が有する特徴を考慮して地質環境モデルを構築し、それに対して処分場の設計および安全評価の検討を行っています。</p> <p>地表に建設する一般の原子力施設では、重量構造物を支える十分な耐力を有し、地震の揺れが小さい硬質な岩盤に設置することが必要です。地層処分においては、地下施設の坑道を安全に掘削できるよう岩盤が相応の強度を有することが必要ですが、放射性廃棄物を埋設し坑道をすべて埋め戻した後、数万年以上にわたって放射性物質を閉じ込めるため、岩盤の強度とは別に、地下水流動の速さや地下水水質、岩盤の熱環境といった特性が好ましいことが必要となります。</p> <p>処分場を設置する地下 300m 以深については、わが国でもほとんどの場合、処分場の坑道建設に必要な強度を十分に有しており、ヨーロッパの岩盤と同程度の強度を有する岩盤も広く分布しています。包括的技術報告書では、わが国の地下深部に広く分布する岩種として、深成岩類、新第三紀堆積岩類、先新第三紀堆積岩類の三種類を取り上げ、全国規模で得られている地質環境特性の情報・データの代表値を用いて、各岩種の特徴を反映した地質環境モデルを構築しました。この三岩種の地質環境モデルに対して処分場の設計と安全評価を行った結果、安全確保ができる見通しを示しています。</p>

[▲TOPへ戻る](#)

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
19	<p>#2 人工バリアの安全尤度の具体的な説明があると良かったと思いました。 一方、地質環境の亀裂モデルは、かなり詳細に見え、安全尤度の考えと馴染むのか、良く理解できませんでした。</p>	<p>ご指摘は、</p> <p>① 人工バリアの性能は、処分場の安全確保に必要な性能に対して、どの程度の確からしさをもって、安全性の裕度を見込んでいるのかを説明すべき</p> <p>② 地質環境モデルを詳細に設定して設計や安全評価を行うことは、地質環境の不確実性を想定した、安全裕度をもった頑健な処分場の設計が困難になるのではないかとのご趣旨と理解しました。</p> <p>①については、例えばオーバーパックは少なくとも 1,000 年間はガラス固化体と地下水の接触を防ぐことを設計要件としていますが、厚さ 190mm の炭素鋼製の場合、最新の知見に基づけば、17,000 年程度はこの機能を維持する可能性があると評価しており、十分な余裕を有していると考えています。そのうえで、安全評価では、1,000 年間で埋設した 40,000 体のすべてのオーバーパックがこの機能を失うものとする過度に保守的な仮定の下に線量の計算を行って安全が確保されることを示しており、十分な安全裕度を持っていることを確認しております。他の人工バリアの各構成要素(緩衝材など)についても、要求性能が余裕をもって確保できるように仕様(材料・形状・寸法)を設定し、これらの構成要素が天然バリアと組み合わせさせた多重バリアシステムとして、放射性物質の閉じ込め機能が確保されているかを安全評価によって確認しています。その結果、十分な閉じ込め性能が発揮されていることを確認しています。</p> <p>②については、包括的技術報告書では、断層・割れ目といった水理地質構造を詳細にモデル化し、このような特徴に対してどのように設計や安全評価を行うかという方法論の構築に注力しました。地質環境特性については、三つの検討対象母岩の断層や割れ目に関する情報として分布などの統計量が使用できるものはそのまま利用して不確実性を定量的に考慮していますが、代表的な値を設定している特性も多くあり、これらについては地質環境特性の不確実性を反映した設計や安全評価までは基本的に実施していません。サイトが明らかになれば、こうした不確実性をより詳細に検討し、それを踏まえた地質環境モデルに対して、上述のような安全性に余裕をもった処分場の設計を行い、安全評価で確認するという方法は同じように適用できます。</p> <p>上記①②のいずれにおいても、安全性の裕度に対する評価の信頼性を高めていくうえでは、個々の人工バリア構成要素や岩盤の特性に係るデータをさら</p>

処分場設計

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>に集積し、地層処分システムとしての性能の不確実性をより定量性をもって把握していくことが重要と認識しています。</p>
20	<p>#1 ベルギーでは、地層処分場関連の研究所において、実際の地層処分に用いる素材などの当該環境における耐久性などについて、具体的な露出実験がなされていると聞きました。変動帯にある日本における地層処分を考えたとき、そうした実際の変動帯における耐久性確認なども必要ではないでしょうか。</p>	<p>金属製オーバーパックの腐食やベントナイトの変質などが長期的にどの程度進行するかは、地下水の水質や岩盤の鉱物組成などの化学的な条件、岩盤の温度条件などが、特に重要な要因となることが明らかになっています。したがって、実際の地下深部の環境下(もしくはそれに近い条件下)において、人工バリア材料の変質などに関するデータを取得していくことは重要な取り組みであり、国内外で行われています。国内では、JAEA が幌延深地層研究センターの地下研究施設で人工バリアに係る試験を進めています。NUMO では、技術開発を進めるにあたり、海外の地下研究所などを利用して、地下深部の環境下における人工バリア材料の耐久性や長期的な変質を把握する試験データの取得を進めています。</p> <p>変動帯のわが国では、火山近傍において、低 pH・高温の地下水といった人工バリア材料にとって好ましくない条件を有する場所がありますが、火山近傍を避けて処分場を設置すること、また、地震の揺れに関しては、地下深部の揺れは小さく、これまでの国内最大級の地震を想定しても人工バリアの性能を損なう可能性は小さいことを解析などによって確認していることから、人工バリアの耐久性の観点で、変動帯ゆえに特に留意しなければならないということはありません。現段階では、上述のとおり、海外と同様に、実際の地下深部で想定される熱的・水理的・力学的・化学的な条件において、人工バリア材料の耐久性や長期変質特性を把握する検討を行っています。</p>
21	<p>#1 瑞浪の深地層研究所におけるホウ素を含む大量の地下水の流入があったと思いますが、そうしたことはこの報告書の中でどのように評価・対策等記載されているのでしょうか。具体的な説明をお願いします。</p>	<p>ご指摘の点は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)が運営する瑞浪超深地層研究所の地下から汲み上げられた地下水に環境基準を超える濃度のホウ素が含まれており、施設外への排出に対する処理対策が課題となったことに関連したものと推察します。</p> <p>地層処分において地下水水質について考慮すべきことは、①建設・操業中に地下から汲み上げられる地下水を排水する際、地下水に含まれる各種の化学成分が環境基準を満たすよう対策すること、②地下水水質は閉鎖後長期における放射性核種の地下水への溶解度や収着性能に影響を与えるので、これらを考慮して人工バリアの設計や安全評価を行うこと、の二つがあります。</p> <p>このうちホウ素に関しては、②の閉鎖後長期における放射性核種の移行挙動</p>

[▲TOPへ戻る](#)

処分場設計

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>に問題となるものではないため、①の建設・操業中における排水時の環境基準への適合性が留意点となります。包括的技術報告書は、地下施設の建設・操業に伴って汲み上げた地下水について、環境基準を満たすよう水質を処理したうえで施設外に排水を行うという一般論について記載をしています。しかしながら、個別地点に対する検討は行っていないため、瑞浪を対象とした地下水の水質処理対策については記載しておりません。今後、環境への影響について一般論としてさらに具体的な検討を進めるとともに、適宜包括的技術報告書の改訂の際には反映などを行っていきたいと考えています。</p>

[▲TOP へ戻る](#)

長期安全評価

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
22	<p>#1 長期の評価の中での不確実性への対応として、避けられない不確実性があると思われま。不確実性の幅を確率論的に扱うことは考えられてますか。</p>	<p>地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全評価にかかる不確実性については、技術開発や段階的なサイト調査などによってできるだけ低減を図りつつ、それでも残る(避けられない)不確実性を安全評価などにおいて考慮します。将来の地層処分システムに生起する事象の発生確率を定量的に取り扱うことは、情報や知識の不足に起因して一般に困難であることが多いため、保守的なモデルやデータを設定して設計検討や性能評価解析を行うことや、事象の発生可能性を定性的に取り扱って安全評価シナリオを設定することなどにより、不確実性に対処することを基本としています。しかしながら、データの幅やその分布傾向などの統計情報が利用可能で、確率論を用いて不確実性の大きさを定量的に取り扱うことができれば、不確実性の対処に係る信頼性の向上に有効と考えられます。このため、科学的知見やデータの集積などをもとに、例えば事象の発生可能性をできるだけ定量的に取り扱うことを試み、定性的な評価と併用して、安全評価の信頼性を高めることを行っていきます。</p>
23	<p>#2 コメントにもありましたが公衆に対しての説明で、線量を用いても効果が得にくいような気がしました。 そもそもこのような多重バリアで長期にわたって核種が漏れないようにします、みたいな決意みたいなものを示し、それでももし漏れた場合でも計算上はこの程度の線量で影響は非常に少ない、のような流れが良いような気がしました。また、閉じ込め性能を示すための地下研の実証研究の活用もよいのではないのでしょうか。</p>	<p>ご指摘のように、放射性物質を長期にわたって人間の生活環境から隔離し、処分場内に閉じ込めるように多重バリアシステムを構築することが地層処分の基本であり、そのうえで、将来、放射性物質が人間の生活環境まで到達するといった可能性のあるさまざまな状況を想定して評価しても、被ばくリスクは極めて小さいことを確認することが安全確保の考え方です。包括的技術報告書もそのような考え方にたって全体を構成していますが、今後とも、さまざまな場面で安全確保の考え方を説明する際、このような基本的考え方をまず端的にお伝えするように留意いたします。また、一般の方には、線量の数値では安全性を伝えるにくい可能性があることは認識しています。そのため、地下深部が本来有する閉じ込め機能を十分にご説明することや、線量以外の指標として、例えば包括的技術報告書でも示したように、埋設した放射性廃棄物の放射能の99%以上が10万年以上にわたって処分場内に閉じ込められているといった評価結果をご説明することなどを行っていきたくと考えています。</p> <p>長期にわたる地層処分システムの閉じ込め性能を実験的に直接確認することは困難ですが、閉じ込め性能を評価するためのモデルや解析コード、パラメータの妥当性を示すために、国内外の地下研究所などにおける実証試験データを活用しています。今後とも実証研究のデータを集積し、こうした妥当性の検討に活用していく計画です。</p>

その他

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
24	#2 地層処分研究開発調整会議で議論されたことは、包括的技術報告書にどのように反映するのですか。	地層処分基盤研究開発調整会議にて策定された「 地層処分基盤研究開発に関する全体計画(平成 25 年度～平成 29 年度) 」などに基づき、国や基盤研究開発機関で実施された 2017 年度までの研究開発成果は、最新の知見として包括的技術報告書に適宜反映しています。また、包括的技術報告書の検討の過程で新たに特定された技術課題については、2017 年度に地層処分基盤研究開発調整会を改組した地層処分研究開発調整会議によって議論され、NUMO および関係機関が取り組む 5 ヶ年の「 地層処分研究開発に関する全体計画(平成 30 年度～令和 4 年度) 」(令和 2 年 3 月改訂)として取りまとめられました。今後、これらの研究開発の成果が関係機関から提示されることに伴い、包括的技術報告書に適宜反映し、本編や付属書の修正を行っていきます。
25	#2 地層処分に関する具体的なスケジュール感はどうなっているのか。	現時点で想定している概略のスケジュールとしては、文献調査 2 年程度、概要調査 4 年程度、精密調査 14 年程度、建設 10 年程度、操業 40 年程度、閉鎖 10 年程度と想定しています(※)。 これらの期間は、サイトの条件や事業を取り巻く社会的な条件などによって変わる可能性があり、固定されたものではありません。 ※NUMO パンフレット「知ってほしい、地層処分」

以上

[▲TOP へ戻る](#)

修正履歴表

No.	ご質問・ご意見 凡例: #1 質疑応答でのご意見・ご質問, #2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解	備考
—	(変更前)	(変更前)	
—	(変更後)	(変更後)	

[▲TOP へ戻る](#)